

UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ

CAMILA KEIKO SATO

ANÁLISE DOS RUÍDOS SONOROS PROVOCADOS PELA VISITAÇÃO PÚBLICA  
NO ZOOLOGICO DE CURITIBA

CURITIBA  
2010

CAMILA KEIKO SATO

ANÁLISE DOS RUÍDOS SONOROS PROVOCADOS PELA VISITAÇÃO PÚBLICA  
NO ZOOLOGICO DE CURITIBA

Monografia apresentada ao Departamento de Zoologia do Setor de Ciências Biológicas da Universidade Federal do Paraná como requisito parcial para obtenção de título e grau de Bacharel em Ciências Biológicas.

Orientador: Prof. Emygdio Leite de Araujo Monteiro Filho

CURITIBA  
2010

## **AGRADECIMENTOS**

A Deus, por ter conseguido concluir mais uma etapa da vida.

Ao professor Emygdio pela orientação, apoio e incentivo, tendo possibilitado a realização deste trabalho.

Aos meus pais, Noboru e Sandra por me ajudarem a me tornar o que sou hoje me dando amor, carinho e procurando sempre me encaminhar no rumo certo. Agradeço-os também por todos os sacrifícios que fizeram para possibilitar minha chegada até aqui.

Ao Turin, por todo seu amor, incentivo, compreensão e paciência. Sem ele não teria conseguido chegar até o final.

A Carol, por me entender durante a graduação e por se aventurar comigo no zoológico em busca de idéias. Sem ela este trabalho não existiria.

A Djéssica, por ser a pessoa que mais me entende, que sempre está a disposição para me ouvir nas horas difíceis e que topa fazer parte das mais inusitadas aventuras, como a busca infinita pela batata frita do R.U. Também ao grupo de amigos que formamos junto com Ronaldo e Ceres, pela grande amizade e por todos os momentos de prazer que temos juntos.

A todos os meus amigos que aqui não foram citados, mas que sabem a importância que eles têm em minha vida. Agradeço pela amizade, por saberem sempre manter o bom humor, me animando nas horas difíceis, pela compreensão nesse momento complicado da graduação e pela assistência que prestaram sempre com tão boa vontade.

Ao Lu, que sempre esteve do meu lado, sendo um grande companheiro nas horas boas e difíceis.

O mais importante não é saber: é nunca  
perder a capacidade de aprender.

Leonardo Boff

## RESUMO

A poluição sonora é o terceiro tipo de poluição mais comum. Os ruídos podem causar diversos danos à saúde, tanto físicos como psicológicos e não apenas em humanos, mas também em animais, ainda que para estes haja menos estudos.


Existem avaliações da poluição sonora nas cidades e parques, mas há carência destes em zoológicos onde os animais podem estar sofrendo estresse não apenas pelo confinamento, mas também pelos ruídos do ambiente.

Dentro deste contexto, este estudo tem como objetivo principal analisar os ruídos sonoros produzidos pela visitação pública no Zoológico de Curitiba. Para isso foram feitas gravações em diferentes pontos, no zoológico com e sem visitação, além de gravações controle da voz humana em diferentes situações de fala. Foram elaborados espectrogramas das gravações e obtidas as médias de intensidade sonora, que posteriormente foram comparadas. Os resultados obtidos mostram que os ruídos provocados pelos visitantes alcançam intensidades sonoras muito altas, podendo chegar até mais de 112 dB e que o comportamento dos visitantes é um fator crucial nestes resultados. Dessa forma, é interessante que algumas medidas sejam tomadas procurando melhorar a qualidade do ambiente do zoológico com relação aos ruídos que nele estão presentes.

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO.....</b>	<b>7</b>
<b>2 MATERIAL E MÉTODOS.....</b>	<b>10</b>
2.1 Área de estudo.....	10
2.2 Procedimentos.....	10
<b>3 RESULTADOS.....</b>	<b>12</b>
<b>4 DISCUSSÃO.....</b>	<b>21</b>
<b>5 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....</b>	<b>24</b>
<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>25</b>

## 1 INTRODUÇÃO

A definição de ruído encontrada no Dicionário da Língua Portuguesa (Ferreira, 2009) diz que ele é um som confuso e/ou prolongado. Já a Lei número 10.625/02 - de 19 de dezembro de 2002 caracteriza o ruído como “som capaz de causar perturbação ao sossego público ou efeitos psicológicos e fisiológicos negativos em seres humanos e animais”. 

Segundo o Programa Nacional de Educação e Controle da Poluição Sonora, conhecido como Silêncio, a poluição sonora é definida como o conjunto de todos os ruídos provenientes de uma ou mais fontes sonoras, manifestadas ao mesmo tempo num ambiente qualquer. Ela é o terceiro tipo de poluição ambiental mais perigosa, precedida apenas pela poluição do ar e da água (WHO 1999).

Frequentemente as pessoas são expostas a várias fontes de ruídos, sendo o tráfego rodoviário a fonte principal. O crescimento populacional, a urbanização e o desenvolvimento tecnológico são os fatores que contribuem para o aumento desse tipo de poluição nas cidades (WHO 1999). Mesmo os ambientes hospitalares, como as Unidades de Terapia Intensiva (UTI), podem estar sujeitos aos problemas que os ruídos podem acarretar. O aumento do número de equipamentos técnicos, monitorados por alarmes acústicos junto com o ruído de fundo criado pela atuação e conversação da equipe de profissionais, acabam transformando o ambiente de uma UTI, que deveria ser calmo e silencioso, num ambiente ruidoso e estressante (Pereira *et al.*, 2003).

Os parques poderiam ser um ambiente em que as pessoas ficariam, ao menos temporariamente, longe dos ruídos do meio urbano, já que geralmente esses locais são grandes áreas verdes com árvores, que têm a capacidade de abafar os ruídos gerados nas cidades. Porém, estudos mostram que os parques também podem apresentar níveis elevados de poluição sonora (ver Zannin & Szeremetta, 2003).

Os ruídos podem ser prejudiciais tanto física quanto psicologicamente. Dentre os efeitos provocados, podemos citar distúrbios do sono, deficiências auditivas, diminuição do desempenho no trabalho, reações de estresse, alterações de comportamento e aumento da incidência de doenças cardiovasculares e

hipertensão e, além disso, eles não são a causa direta, mas podem intensificar o desenvolvimento de doenças mentais (Stansfeld & Matheson, 2003; WHO, 1999).

Muitos estudos têm sido realizados para avaliar os níveis da poluição sonora em áreas urbanas a fim de propor medidas para a diminuição dos efeitos dos ruídos e melhoria da qualidade de vida humana (Zannin *et al.*, 2002 *apud* Lanzer, 2007), porém pouca atenção tem sido dada aos efeitos que os ruídos podem exercer na vida selvagem (Raddle, 1998).

Para diversos animais a comunicação sonora tem extrema importância, sendo que os sinais acústicos podem servir para expressar medo, alerta, estreitar laços entre indivíduos, atrair parceiros, navegação entre outros comportamentos (Resende, 2008). Os ruídos podem mascarar as vocalizações dos animais, interferindo em sua comunicação e consequentemente impedindo-os de realizar certos comportamentos, o que pode acarretar danos, podendo terminar em morte ou pode levá-los a buscar estratégias para tentar driblar esse problema. Essas estratégias podem ser desde mudanças no horário da vocalização até mudanças na frequência, o que poderia com o tempo acarretar uma especiação (Lanzer, 2007; Resende, 2008).

Estudos realizados entre 1970 e 1990 mostram que também em animais os ruídos causam problemas fisiológicos, sendo esses semelhantes aos causados em humanos, como o aumento da frequência cardíaca e alterações no metabolismo hormonal (Raddle, 1998). Além disso, alterações de comportamento também são observadas e estas podem ocasionar lesões corporais, perda de energia, diminuição do consumo de alimento, evasão e abandono do habitat e perdas reprodutivas (Raddle, 1998).

Animais mantidos em zoológicos são privados de diversas situações que enfrentariam normalmente na natureza como a busca por alimento, abrigo e a fuga de predadores (Wielebnowski, 2003). Eles ficam limitados espacialmente em um ambiente estéril e imutável em comparação com a natureza, o tamanho e a configuração dos grupos sociais são limitados e mesmo o método de alimentação não é natural, sendo uma dieta fixa oferecida em determinado horário e local. Além disso, muitos animais passam grande parte de seu tempo em áreas menores e estéreis do que aquelas onde são exibidos aos visitantes. Essa constante falta de estimulação acaba sendo estressante, trazendo consequências negativas ao bem



estar dos animais, que vão desde o tédio a comportamentos estereotipados (Laule, 2003).

Além do confinamento, também os ruídos presentes no ambiente oriundos da visitação pública poderiam ser um fator gerador de estresse, que prejudicaria ainda mais o bem estar desses animais. Há uma carência de estudos que mostrem a qualidade sonora presente nos zoológicos e, tendo conhecimento dos prejuízos que os ruídos podem trazer para o bem-estar, é de fundamental importância que pesquisas nessa área sejam feitas, possibilitando assim a detecção de possíveis problemas que não se imaginavam existir e o desenvolvimento de estratégias para driblar esses mesmos problemas. Neste sentido, a proposta deste estudo é aferir a qualidade do ambiente acústico existente em um zoológico municipal.

## 2 MATERIAL E MÉTODOS

### *Área de Estudo*

O estudo foi realizado no Jardim Zoológico de Curitiba, localizado no Parque Iguaçu, região sul-sudeste da cidade. O zoológico está instalado em uma área de mata nativa de 530 mil m<sup>2</sup>, entre um trecho da linha férrea que liga Curitiba a Paranaguá e o Rio Iguaçu, sendo que a rodovia BR 101 passa pelas proximidades.

O local conta com mais de mil animais e a visitação é gratuita, podendo ser realizada de terça-feira a domingo, das 9h30 às 17 horas. Além disso, é também um centro de reprodução de animais em cativeiro e local onde se realizam pesquisas.

### *Procedimentos*

Com o intuito de avaliar os níveis de intensidade sonora produzidos pela BR 101 e pelos visitantes do Jardim Zoológico de Curitiba foram realizadas gravações em diferentes pontos da área de estudo (Figura 1). Para tanto, foi utilizado gravador microcassete Sony m-425, com microfone embutido.

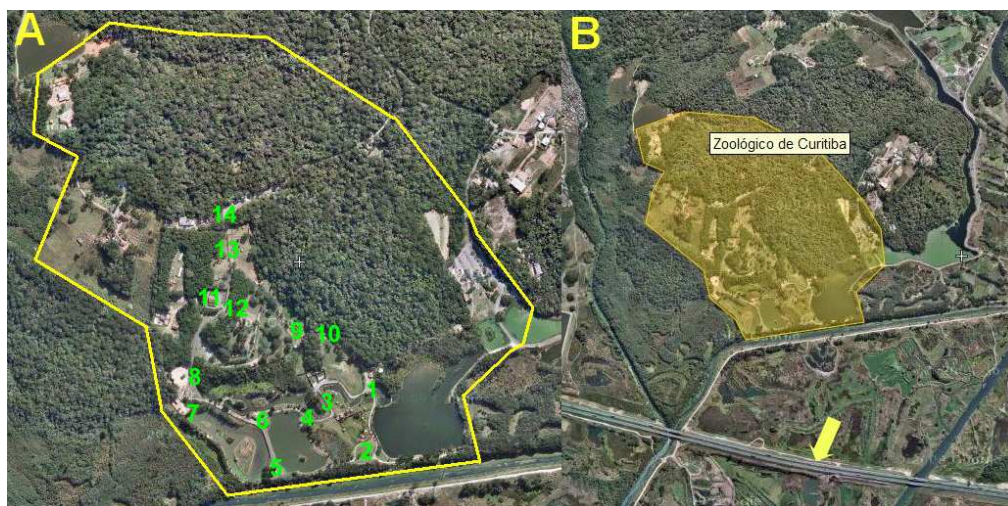


FIGURA 1. Mapa da área de estudo. Em **A** o contorno amarelo delimita a área do Jardim Zoológico de Curitiba e os números de 1 a 14 indicam os pontos onde foram realizadas as gravações. Em **B**, vista geral onde a seta amarela indica a BR 101.

As gravações tiveram duração de aproximadamente 1 minuto e foram feitas em duas situações: na situação 1) durante a semana, quando a visitação é quase

inexistente e 2) durante finais de semana, quando a visitação é muito intensa, assim como nos feriados.

No total foram realizadas seis expedições ao zoológico, sendo três expedições para cada situação. A imagem de um dos recintos do zoológico nas duas situações pode ser vista na figura 2. O tempo permanecido no zoológico foi de cerca de duas horas por dia.



FIGURA 2. Vista do ponto 7 (recinto do hipopótamo) nas situações do zoológico sem visitantes (A) e com visitantes (B).

As gravações dos ruídos provocados pelos visitantes foram realizadas em frente aos recintos presentes em cada ponto, sempre no meio dos visitantes que se aglomeravam para observar os animais. Para essas gravações, procurou-se manter uma postura natural, segurando o gravador de forma discreta, jamais apontando diretamente para as pessoas, com a finalidade de não interferir no comportamento dos visitantes, que poderiam se sentir intimidados com o gravador.

Foram feitas também gravações controle (não espontâneas), com um grupo de cinco pessoas a fim de verificar os níveis de intensidade sonora produzidos pela voz humana em situações de sussurros, fala padrão e fala alta.

A análise das gravações foi feita com o *software* Raven Pro 1.3. Foi utilizada a técnica de amostragem e todas as gravações foram analisadas de forma a obter para cada ponto, a intensidade sonora máxima e mínima (em Hz) em intervalos de cinco segundos e posteriormente foi calculada a média da intensidade em cada ponto. Ao todo foram realizados 30 períodos amostrais de gravações sendo 47% na situação 1 e 53% na situação 2. No caso dos ruídos da situação 2 e das gravações não espontâneas a análise das intensidades foi feita na frequência onde se encontrava frequência fundamental da voz humana e quando possível foi contado o número de harmônicos. No caso dos ruídos da situação 1, tendo em vista que é nas frequências mais baixas que os ruídos propagam-se mais, foi estipulado um limite

máximo de frequência de 1500 Hz dentro do qual as análises foram feitas. Em todas as gravações, os ruídos emitidos pelo gravador foram desconsiderados.

O comportamento geral dos animais nas duas situações foi observado para posterior comparação. Também foi observado o comportamento dos visitantes na situação 2.

### 3 RESULTADOS

As gravações controle foram feitas em espaço aberto (procurando reproduzir as condições encontradas no zoológico na situação 1), com um grupo de 5 pessoas. Os valores de intensidade sonora obtidos podem ser visualizados na tabela 1 e os espectrogramas gerados podem ser observados na figura 3.

TABELA 1 – VALORES DE INTENSIDADE SONORA OBTIDOS EM GRAVAÇÃO NÃO ESPONTÂNEA SOB DIFERENTES SITUAÇÕES, EM dB

Tipo de Fala	Tempo (s)	0 -- 5	5 -- 10	10 -- 15	15 -- 20	20 -- 25	25 -- 30	Média	Desvio
	Intensidade (dB)								
Silêncio	Minima	46,8	41,9	44,9	47,8	46,8	43	45,2	2,4
	Máxima	68,7	66,4	76,9	71,5	71,4	66,5	70,2	4
Sussurro	Minima	52,5	53,4	52,7	51,9	53,3	55,4	53,2	1,2
	Máxima	73,6	76,4	75,6	68,5	65,2	66,4	71	4,9
Padrão	Minima	59,6	66,2	75,9	73,4	67,5	69,6	68,7	5,7
	Máxima	79,9	87,7	95,1	83,8	79,4	75	83,5	7,1
Alta	Minima	78,3	87,8	89,1	86,7	88,4	89,6	86,7	4,2
	Máxima	111,7	116,7	114	113,1	113,6	112,7	113,6	1,7

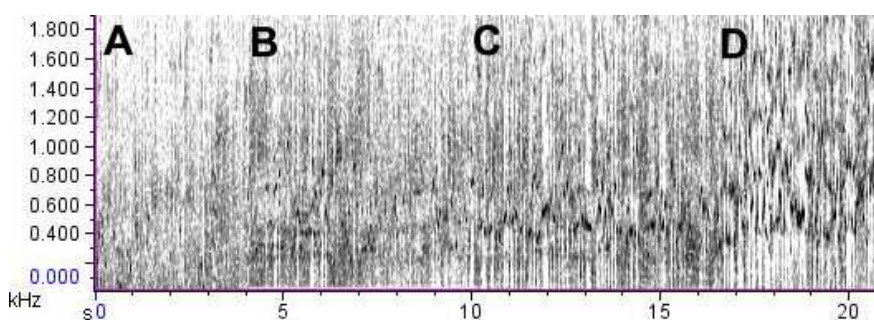


FIGURA 3. Espectrogramas das gravações não espontâneas, em situações de silêncio (A), sussurros (B), fala padrão (C) e fala alta (D).

De modo geral o comportamento das pessoas foi agitado. Havia conversa em frente aos recintos praticamente o tempo todo e, embora algumas pessoas ficassem observando em silêncio, a maioria falava alto, procurando fazer com que seus acompanhantes olhassem determinado comportamento do animal ou apenas soltavam exclamações de admiração. Pôde ser percebido que adultos acompanhados de crianças tinham um pior comportamento, muitas vezes gritando

numa tentativa de incitar os animais a fazerem algo para seus filhos verem. O comportamento das crianças foi mais variado; algumas simplesmente observavam em silêncio, outras comentavam o que era visto com seus pais e outras ainda gritavam para os animais, na tentativa de fazer com que estes se movimentassem. Quando sozinhas ou em pequenos grupos as pessoas apresentavam um comportamento diferente, apenas observando os animais, geralmente em silêncio, porém como a visitação foi intensa o ruído provocado pelos outros visitantes permanecia como padrão no ambiente.

Com relação ao comportamento dos animais nas duas situações estudadas, não foram observadas alterações. Apenas em três recintos foi possível identificar um comportamento diferente: nos babuínos (ponto 5), ariranha (ponto 9) e nilgai (ponto 12). Os babuínos pareciam estar bem incomodados com os visitantes e inclusive acabaram se escondendo dos visitantes indo para trás de um morro que fica dentro do recinto. A ariranha estava muito agitada e frequentemente tentava entrar no “abrigo”, mas sem sucesso já que o mesmo encontrava-se fechado; ela então ia para a água onde nadava um pouco e em seguida fazia nova tentativa de entrar no abrigo. O nilgai mostrava um comportamento acuado e procurava se afastar da grade do recinto.

De uma maneira geral, os ruídos atingiram faixas de freqüências baixas, as quais variaram de 200 Hz até 1000 kHz (figura 4).

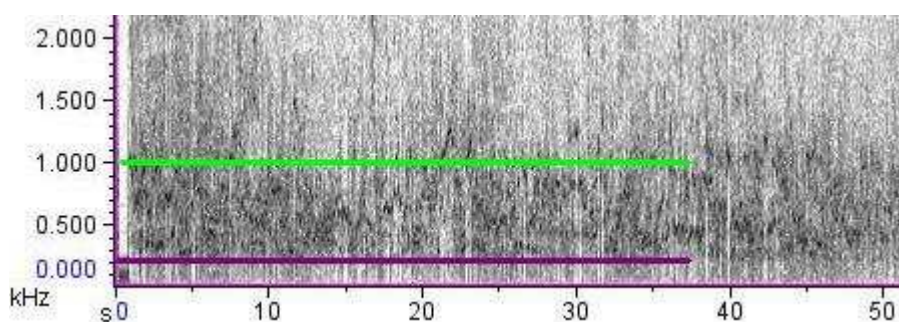


FIGURA 4. Espectrograma mostrando a faixa de freqüência alcançada pelos ruídos, sendo que em roxo a delimitação da freqüência mínima e em verde a delimitação da freqüência máxima.

A intensidade dos ruídos produzidos variou de cerca de 46 dB até mais de 112 dB. As médias de intensidade dos ruídos nas duas situações são mostradas na tabela 2



TABELA 2 –INTENSIDADES SONORAS MÍNIMAS E MÁXIMAS NOS DIFERENTES PONTOS AMOSTRADOS COM O JARDIM ZOOLOGICO DE CURITIBA.

Ponto	Situação 1		Situação 2		Nº Pessoas (aproximado)
	Intensidade máx (dB)	Intensidade min (dB)	Intensidade máx (dB)	Intensidade min (dB)	
1	89,3	57	107,6	75,6	30
2	91,7	49,3	112,2	73,6	40
3	91,4	56	108,7	70,6	20
4	87,5	46,3	109,6	68,3	30
5	91,9	58,4	112	76,1	40
6	90,1	53,6	110,1	72,7	20
7	87,9	56,8	110,3	70,6	30
8	88,3	54,9	109	69,9	50
9	85	54,8	109,1	74	40
10	87,1	47,8	111,6	75,8	20
11	87,7	54,3	108,4	66,1	23
12	87,6	53,2	107,5	74,7	10
13	88,2	50,2	111,7	75,1	30
14	87,5	53,3	110	71,9	40
Médias	88,7	53,3	109,8	72,5	
Desvios	2	3,6	1,6	3,1	

NOTA: Em vermelho, as maiores intensidades e, em azul, as menores.

Pode-se verificar que a intensidade sonora máxima no zoológico vazio não sofre grande variação, ficando entre 85 dB (ponto 9) e 91,9 dB (ponto 5), assim como a intensidade sonora mínima, que varia entre 46,3 dB e 58,4 dB. No zoológico cheio a intensidade sonora é maior, sendo que a máxima varia entre 109 dB (ponto 8) e 112,2 dB (ponto 5) e a mínima varia entre 66,1 (ponto 11) e 76,1 (ponto 5). O número de pessoas a frente dos recintos variava de dez até cinquenta pessoas. A frequência do harmônico fundamental da voz humana ficou na faixa de 200 Hz e os harmônicos alcançaram frequências de até 5200 Hz (Figura 5).

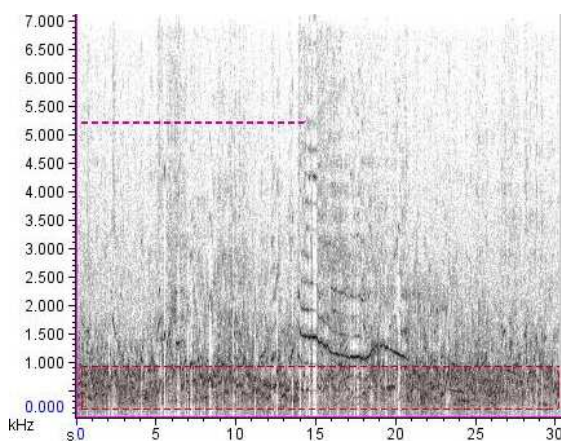


Figura 5. Espectrograma de trecho de gravação realizado no ponto 8, indicando em vermelho a faixa de frequência onde se encontra a voz humana, mesmo quando não é possível distinguir o nível fundamental e em roxo a frequência máxima atingida pelos harmônicos em todas as análises.

Foi encontrada diferença significativa entre as médias dos valores de intensidade sonora máximo ( $t = 31,7392$ ; g.l. = 26;  $p < 0,0001$ ) e mínimo ( $t = 11,0688$ ; g.l. = 26;  $p < 0,0001$ ) nas situações do zoológico vazio e cheio

De uma maneira geral, as intensidades dos sons emitidos pelos visitantes quando na frente dos recintos variou tanto com o mesmo número de pessoas como com diferentes números. Os valores detalhados de intensidade sonora encontrados no ponto 11 em situações com números diferentes de pessoas são mostrados nas tabelas 3.

TABELA 3 – VALORES MÁXIMOS E MÍNIMOS DE INTENSIDADE SONORA EMITIDOS POR DIFERENTES NÚMEROS DE VISITANTES EM INTERVALOS DE 5 SEGUNDOS NO PONTO 11, RECINTO DO TIGRE E LEÃO.

Tempo (s)	Tigre - 10 pessoas		Leão - 10 pessoas		Leão - 50 pessoas	
	Intensidade máx (dB)	Intensidade min (dB)	Intensidade máx (dB)	Intensidade min (dB)	Intensidade máx (dB)	Intensidade min (dB)
0 -- 5	114,3	85,4	95,2	69,7	108,3	71,3
5 -- 10	112,6	78,2	0	0	109,3	68,1
10 -- 15	113,1	79,2	107,4	74,2	112,8	74,6
15 -- 20	111	76,3	0	0	112,5	65,7
20 -- 25	108,7	74,1	102,1	80,6	112,9	71,4
25 -- 30	108,9	71,2	111,2	81,3	112,1	73,1
30 -- 35	113,6	85	112,4	77,7	109,1	60,8
35 -- 40	109,3	76,5	0	0	107,4	72,3
40 -- 45	112,9	78,5	0	0	110,7	69,6
45 -- 50	113,3	76	104,6	75,2	112,2	68,6
50 -- 55	113	77,6	109,8	72,3	111,5	71,1
55 -- 60	112,3	79,5	102,7	74	108,1	72,1
<b>Média</b>	111,9	78,1	70,5	50,4	110,6	69,9
<b>Desvios</b>	1,9	4	52,2	37,4	2	3,7

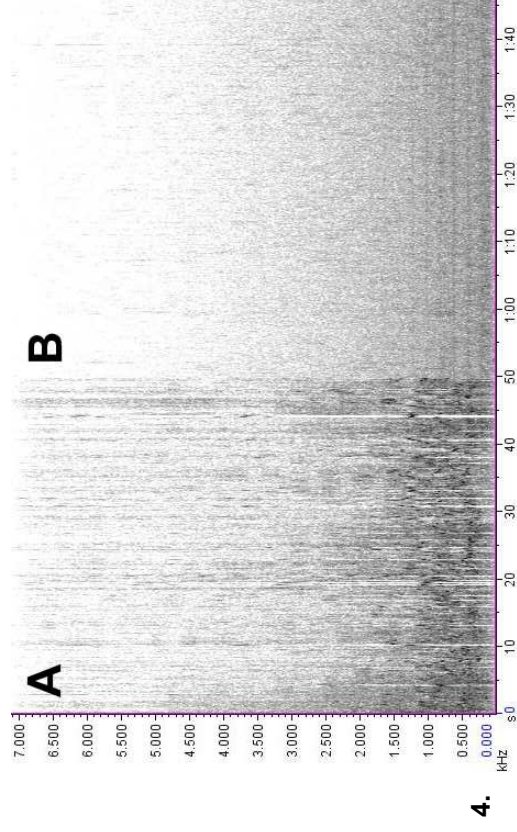
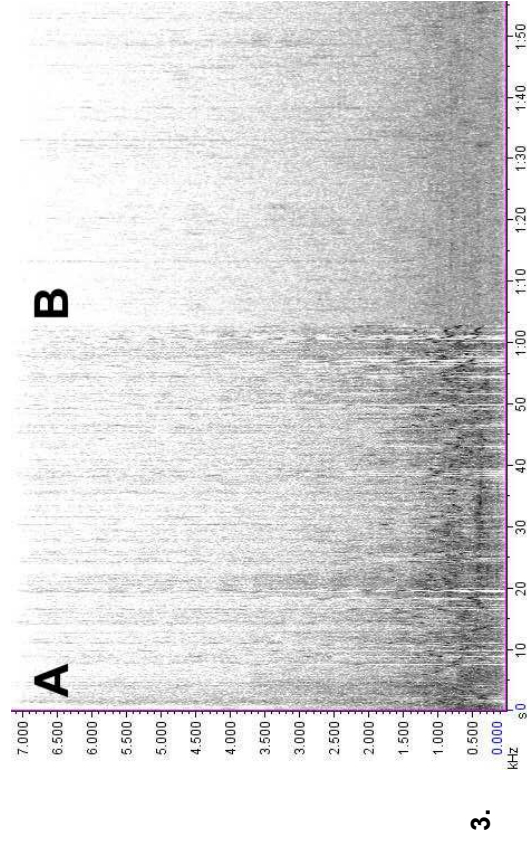
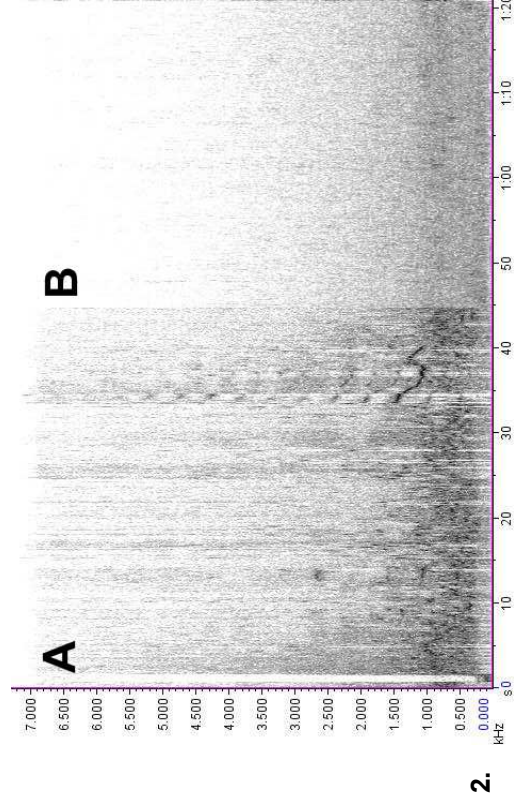
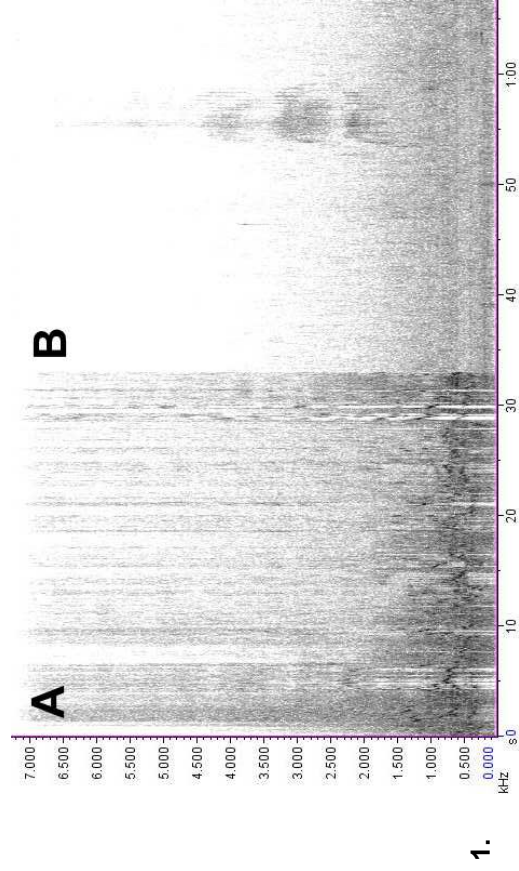
Nota-se que, apesar do número de pessoas variarem consideravelmente entre o recinto do tigre (10 pessoas) e do leão (50 pessoas), os valores de intensidade sonora máxima e mínima são semelhantes, sendo 111,9 dB e 78,1 dB e 110,6 dB e 69,9 dB, respectivamente. Já no caso do recinto do leão com 10 pessoas os valores de intensidade encontrados foram menores.

Foram encontradas diferenças significativas entre as médias dos recintos do tigre e do leão com 10 pessoas ( $t_{\text{intensidade máxima}} = 2,7504$ ; g.l. = 11;  $p = 0,0094$ ; e  $t_{\text{intensidade mínima}} = 2,5623$ ; g.l. = 11;  $p = 0,0132$ ). No caso dos recintos do tigre e do leão com 50 pessoas houve diferença significativa apenas na entre as intensidades mínimas ( $t = 5,1571$ ; g.l. = 22;  $p < 0,00001$ ) e não entre as máximas ( $t = 1,6455$ ; g.l. = 22,  $p = 0,114$ ). Entre os recintos do leão com 10 e com 50 pessoas o resultado foi



o inverso, havendo diferença significativa entre as intensidades máximas ( $t = 2,662$ ; g.l. = 11;  $p = 0,011$ ) mas não entre as mínimas ( $t = 1,7912$ ; g.l. = 11;  $p = 0,0504$ ).

Comparações de espectrogramas em 4 dos 14 pontos analisados podem ser visualizada na figura 6. Os valores das intensidades mínima e máxima encontrada nesses pontos nas duas condições diferentes estão presentes na tabela 4.



**FIGURA 6.** Espectrogramas dos ruídos provocados pelos visitantes **(A)** e dos sons presentes no zoológico quando vazio **(B)** Em 1, Recinto do Queixada. (Ponto 2); em 2, Recinto da Girafa (Ponto 8); em 3, Recinto da Ariranha (Ponto 9); e em 4, Corredor de Aves (Ponto 14).

TABELA 3 – VALORES DE INTENSIDADE SONORA NO ZOOLOGICO VAZIO E CHEIO EM 4 PONTOS DIFERENTES.

Tempo (s)	Zoológico cheio			Zoológico vazio	
	Intensidade máx (dB)	Intensidade min (dB)	Harmônicos	Intensidade máx (dB)	Intensidade min (dB)
	Ponto 2 - Queixada				
0 -- 5	113,3	66,6	*	99,5	49,5
5 -- 10	110,4	72,8	*	85,7	50,6
10 -- 15	113,5	72,2	*	89,8	52,6
15 -- 20	110,9	77	*	92,2	50,5
20 -- 25	112,1	74,3	*	90,8	47,7
25 -- 30	113,5	73,1	*	95	49,7
30 -- 35	110	74,9	*	89,9	45,4
35 -- 40	113,9	77,5	*	90,2	44,3
40 -- 45	-	-	*	90	55,1
45 -- 50	-	-	*	92,3	49,7
50 -- 55	-	-	*	90,4	46,9
55 -- 60	-	-	*	94,5	49,4
<b>Média</b>	112,2	73,6		91,7	49,3
<b>Desvio</b>	1,6	3,4		3,4	3
Ponto 8 - Girafa					
0 -- 5	106,1	70,2	*	90,1	54,5
5 -- 10	111,6	79	*	88,4	57,7
10 -- 15	109,4	72,3	*	86,7	55
15 -- 20	111	68,6	*	89	51,1
20 -- 25	107,8	73	*	88,8	55,3
25 -- 30	108,9	63,8	*	89,1	57,2
30 -- 35	112,3	62,8	3	90,1	57,6
35 -- 40	105,9	66,7	*	86,5	56,8
40 -- 45	109,8	69,9	*	86,3	58
45 -- 50	104	71,4	*	87,8	51,6
50 -- 55	113,3	70,6	*	88,4	51,4
55 -- 60	107,6	71	*	88,8	52
<b>Média</b>	109,0	69,9		88,3	54,9
<b>Desvio</b>	2,7	4,1		1,2	2,6
Ponto 9 - Ariranha					
0 -- 5	110,7	74,5	2	85,4	51,4
5 -- 10	110,8	70,7	2	82,1	60,3
10 -- 15	113,6	83,9	4	81,8	56,9
15 -- 20	106,6	77,7	2	80,9	56,2
20 -- 25	106,3	73,6	*	83	51,1
25 -- 30	107,7	77,8	2	86,3	54,7
30 -- 35	104,6	71,1	*	86,5	53,9
35 -- 40	109,1	70,3	3	85,4	55,1
40 -- 45	105,9	75,2	3	87,6	54,4
45 -- 50	112	70	2	86,8	51,2
50 -- 55	112,4	71,4	5	85	52,6
55 -- 60	109,9	72,2	6	89,5	60,3
<b>Média</b>	109,1	74,0		85,0	54,8
<b>Devio</b>	2,8	3,9		2,5	3

TABELA 3 – VALORES DE INTENSIDADE SONORA NO ZOOLOGICO VAZIO E CHEIO EM 4 PONTOS DIFERENTES. Continuação

Ponto 14 - Corredor aves					
0 -- 5	103,5	77,8	1	88	57,7
5 -- 10	108,9	71,1	1	89,6	52,4
10 -- 15	112,4	76,1	*	86,4	55
15 -- 20	107,2	71,6	2	88,8	54,5
20 -- 25	111,4	69,6	1	85,9	58,1
25 -- 30	112,1	71,5	*	87,7	55,7
30 -- 35	111,1	72,1	2	88,8	56,5
35 -- 40	108,9	72,4	*	86,9	49,6
40 -- 45	112	70,5	*	87,2	53,1
45 -- 50	111,8	73,3	5	86,5	43,6
50 -- 55	109,7	70,9	*	86,6	48,3
55 -- 60	111,4	65,6	2	87	55,4
<b>Média</b>	110,0	71,9		87,5	53,3
<b>Desvio</b>	2,5	2,9		1,1	4,1

NOTA: As ocasiões nas quais não foi possível identificar o número de harmônicos foram assinaladas na tabela como “\*”. Os traços “-” indicam ausência de gravação no intervalo de tempo onde estiver assinalado.

## 4 DISCUSSÃO

Os resultados mostram que a intensidade sonora presente no zoológico de Curitiba é alta e, em ambas as situações os valores médios obtidos (109,8 dB/72,5 dB e 88,7dB/53,3dB respectivamente) 75% se encontram acima do que é estipulado pela Lei número 10.625/02 - de 19 de dezembro de 2002, que estabelece um valor de 55 dB como limite máximo para emissões sonoras em áreas verdes. Os valores ultrapassam até o limite máximo de emissões sonoras que esta lei permite: 70 dB no período diurno (7h às 19h) para o serviço de apoio à indústria, zona de serviço, zona especial de serviço, serviços, zona industrial, área industrial, terminal de carga, transporte e central de abastecimento (SMMA - Curitiba, 2002).

A alta intensidade sonora encontrada na situação 2 pode ser resultado dos ruídos presentes no ambiente (Richardson *et al.*, 1995), como vento nas folhagens, somado ao ruído da rodovia BR 101, que pode ser ouvido em toda a extensão do zoológico. No caso do zoológico com visita os valores obtidos são maiores e há uma diferença significativa entre as médias, indicando que a visita está causando um impacto sonoro no meio.

Como já é esperado para a voz humana, a emissão sonora está ocorrendo em frequências baixas (Tafner, 1996), o que implica em uma grande disseminação do ruído pelo ambiente e, portanto, para dentro dos recintos. Levando-se em conta que os visitantes produzem mais ruído quando se encontram diretamente em frente aos recintos (foram observadas pouquíssimas pessoas falando baixo ou solicitando silêncio para não incomodar os animais) pode-se supor que a intensidade sonora que está sendo recebida pelos animais é muito alta. Isso poderia explicar o comportamento observado em alguns animais – ariranha, babuíno e nilgai – que se mostravam incomodados em meio aos visitantes falando em frente aos seus recintos. Este incômodo pode estar sendo ocasionado não apenas pela presença das pessoas, mas também pelo ruído que está sendo produzido por elas. Lentine (2004) atenta aos efeitos que o turismo pode provocar na vida selvagem, afirmando que o mesmo pode expor os animais a frequências e intensidades sonoras que não são normalmente encontradas no ambiente natural. Buultjens (2005) também chama a atenção para os efeitos negativos que os visitantes podem trazer à vida selvagem nos parques, entre eles a poluição sonora. Entretanto, nenhum dos dois autores quantifica os ruídos que podem estar sendo produzidos pelos turistas.

O fato de a maioria dos animais do zoológico não expressarem aparente reação durante a visitação, não significa necessariamente que os ruídos não os estejam afetando, podendo inclusive significar que após tanto tempo estando expostos a intensidades sonoras tão altas os animais já se encontram acostumados com esta situação. Zannin (2003) lança esta mesma possibilidade, já que apesar de ter encontrado altos níveis de ruído no parque Jardim Botânico de Curitiba, a maioria das pessoas entrevistadas no estudo consideraram o parque um local tranqüilo e que não provoca maiores perturbações.

Os valores obtidos nas medições no recinto do tigre e do leão com número diferente de visitantes indicam que a quantidade de pessoas presentes em frente aos recintos parece não interferir na intensidade sonora máxima produzida, embora pareça interferir na intensidade sonora mínima. Isso mostra que o comportamento das pessoas perante os recintos é um fator determinante para garantir uma boa qualidade dos níveis sonoros, já que um grupo pequeno de pessoas é capaz de produzir tanto ruído quanto um grupo grande. Os resultados obtidos nas gravações do recinto do leão com 10 pessoas corroboram ainda mais esta idéia, já que mostram que apenas pequenos momentos de silêncio (no caso, quatro momentos de cinco segundos) já são suficientes para reduzir significativamente as médias das intensidades sonoras.

As gravações controle indicam que a intensidade sonora oriunda dos visitantes é equivalente   situação de "fala alta". Também há indicação de que a melhora no comportamento dos visitantes, utilizando uma intensidade de conversa padrão durante a visitação já seria o suficiente para equiparar as médias de intensidade sonora máxima nas situações do zoológico sem visitação.

Assim como os parques da cidade, o zoológico de Curitiba também é um local muito procurado pelas pessoas que buscam fugir da agitação do meio urbano e procuram um pouco de contato com a natureza para passar os finais de semana. A situação encontrada no Jardim Zoológico de Curitiba é semelhante àquelas encontradas em estudos de avaliação da poluição sonora em parques da cidade. Os estudos de Zannin (2003) e de Zannin *et al.* (2006) mostram que os parques localizados em meio a regiões de intenso tráfego de veículos também estão com os níveis de intensidade sonora acima do permitido pela Lei 10.625/02. O zoológico, apesar de não estar localizado em meio ao centro urbano, apresenta valores de intensidade sonora maiores do que os encontrados nos parques, sendo 109,8

dB/72,5 dB contra 67 dB, 64,8 dB e 59,1 dB (Zannin *et al.*, 2006), respectivamente. É uma diferença alarmante se for levado em conta o fato de que no zoológico este ruído está sendo intensificado por pessoas e não por automóveis, embora uma comparação mais correta devesse envolver medições feitas em meio aos veículos, assim como foi feito com os visitantes.

## **5 CONSIDERAÇÕES FINAIS**

O Jardim Zoológico de Curitiba encontra-se sob elevados níveis de poluição sonora nos períodos de visitação. Os valores de intensidade sonora encontrados mostram que os ruídos que estão sendo produzidos pelos visitantes apresentam tanto potencial prejudicial à saúde e bem estar quanto os ruídos oriundos de aeroportos ou rodovias.

É importante que medidas sejam tomadas para procurar melhorar a qualidade do ambiente do zoológico com relação aos ruídos que nele estão presentes. Educar os visitantes a não gritar e procurar manter ao menos um pouco de silêncio ao observar os animais é uma das opções e pode ser feito com programas de educação ambiental ou cartazes espalhados pelo zoológico alertando sobre a importância de manter um bom comportamento no local. Outra opção seria a utilização de vidro nos recintos, promovendo assim a reflexão de parte das ondas sonoras que estão sendo emitidas.



## REFERENCIAS

BUULTJENS, J.; RATNAYAKE, I.; GNANAPALA, A.; ASLAM, M. **Tourism and its implications for management in Ruhuna National Park (Yala), Sri Lanka.** *Tourism Management*, 26, p. 733–742, 2005.

FERREIRA, A. B. H., *Novo Dicionário da Língua Portuguesa*. Editora Positivo, 2009.

LANZER, M. **Efeitos do ruído de tráfego de veículos motorizados sobre aves que habitam um fragmento florestal urbano em Curitiba**, 2007. Monografia de Conclusão de Curso (Graduação) – Ciências Biológicas – Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2007.

LAULE, G. E. Positive reinforcement training and environmental enrichment: enhancing animal well-being **Journal of the American Veterinary Medical Association** v. 223, n. 7, p. 969-73, 2003.

PARQUES DE CURITIBA. **Parque do Iguaçu e Zoológico**. Disponível em < <http://www.parques-curitiba.com/parque-iguacu-zoologico.htm> > Acesso em: 21 fev. 2010

PEREIRA, R. P. TOLEDO, R. N., AMARAL, J. L. G., GUILHERME, A. Qualificação e quantificação da exposição sonora ambiental em uma unidade de terapia intensiva geral. **Revista Brasileira de Otorrinolaringologia**, v. 69, n. 6, p. 766-71, 2003.

PROGRAMA NACIONAL DE EDUCAÇÃO E CONTROLE DA POLUIÇÃO SONORA – **SILÊNCIO**. Disponível em: < <http://www.ibama.gov.br/silencio/home.htm> > Acesso em: 01 jun. 2010.

RADLE, A. L. 1988. **The Effect Of Noise On Wildlife: A Literature Review**. Disponível em: < [http://interact.uoregon.edu/MediaLit/wfae/library/articles/radle\\_effect\\_noise\\_wildlife.pdf](http://interact.uoregon.edu/MediaLit/wfae/library/articles/radle_effect_noise_wildlife.pdf) > Acesso em: 18 fev. 2010.

RESENDE, F. **Alterações acústico comportamentais** In: *Biologia, Ecologia e Conservação do Boto-Cinza*. Eds. MONTEIRO FILHO, E. L. A.; MONTEIRO, K. D. K. A. São Paulo: Páginas e Letras Editora e Gráfica, 2008.

RICHARDSON, W.J; GREENE JR., C.R.; MALME, C.I. e THOMSON D.H. **Marine mammals and noise**. San Diego: Academic Press. 1995.

SMMA (Secretaria Municipal do Meio Ambiente – Curitiba), 2002 **Lei nº 10.625/02**. Dispõe sobre ruídos urbanos, proteção do bem estar e do sossego público, revoga as leis nº 8.583, de 02 de janeiro de 1995, 8.726, de 19 de outubro de 1995 e 9.142, de 18 de setembro de 1997 e dá outras providências. Curitiba: SMMA.

STANSFELD, S. A. e MATHESON, M. P. Noise pollution: non-auditory effects on health. **British Medical Bulletin**, v. 68, p 243-57, 2003.

SZEREMETA, B. e ZANNIN, P. H. T. Analysis and evaluation of soundscapes in public parks through interviews and measurement of noise. **Science of the Total Environment** 407, 2009

TAFNER, M. A. **Reconhecimento de palavras faladas isoladas usando redes neurais artificiais**. Dissertação de Mestrado –Engenharia de Produção– Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 1996.

VALENTINE, P. e BIRTLES, A. **Wildlife watching** In: Wildlife Tourism: Impacts, Management and Planning. Ed. HIGGINBOTTON, K. Austrália: Common Ground Publishing Pty Ltd, 2004.

WHO (World Health Organization). **Guidelines for Community Noise**, WHO-expert task force meeting held in London, April, UK, 1999.

WIELEBNOWSKI, N. Stress and Distress: evaluating their impact for the well-being of zoo animals. **Journal of the American Veterinary Medical Association** v. 223 n. 7 p. 973-77, 2003.

ZANNIN, P. H. T. Avaliação da poluição sonora no parque Jardim Botânico de Curitiba, Paraná, Brasil. **Caderno de Saúde Pública, Rio de Janeiro**, v. 19, n. 2, mar-abr, p. 683-86, 2003.

ZANNIN, P. H. T.; FERREIRA, A. M. C. e SZEREMETA, B. Evaluation of noise pollution in urban parks. **Environmental Monitoring and Assessment**, 118, p. 423–433, 2006.